

Direcția **B = Automatică și Ingineria Sistemelor**

B1/2/3: Direcții de specializare

An IV

B1: Sisteme automate avansate	B2: Sisteme în timp real	B3: Sisteme bioinformatic
• Automatizarea sistemelor complexe • Sisteme neliniare • Reglare robustă și aplicații • Reglarea optimală a sistemelor automate	• Sisteme în timp real • Proiectarea asistată a sistemelor de conducere • Sisteme integrate de conducere • Rețele industriale de calculatoare	• Modelarea sistemelor biologice • Inginerie biomedicală • Algoritmi în bioinformatică • Tehnici de diagnostic și decizie

Programe analitice: <http://acse.pub.ro/education/bachelor/courses>

Plan

- Ce voi studia?
- Ce înseamnă fiecare direcție de specializare?
 - De ce B1/2/3?
 - Ce voi studia? Ce voi ști să fac?
 - Cum arată un laborator și un proiect de licență?
- Ce perspective de carieră voi avea?
- În concluzie, de ce B?

B1: Sisteme automate avansate

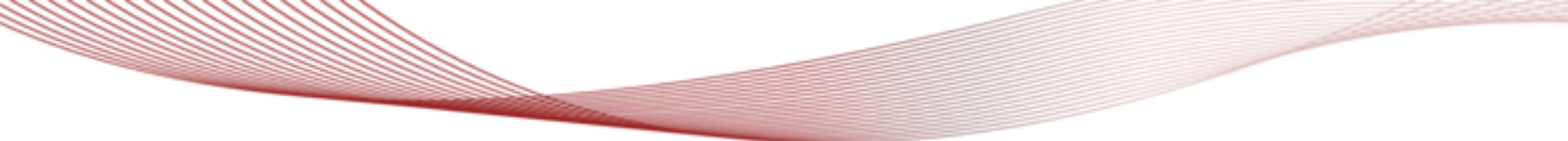
De ce ?

- **Provocări din ce în ce mai mari în ceea ce privește proiectarea sistemelor automate**
 - E.g.: Producerea, distribuția și conversia energiei; rețele sociale și internet; controlul și monitorizarea traficului; clădiri complexe (ventilație, protecție la incendii, intranet); sisteme biologice (controlul frecvenței cardiace); etc.
- **Paradigma clasică de conducere rezolvă doar o mică parte din problemele lumii reale**
 - Dinamici neliniare
 - Incertitudini pronunțate
- **“Inteligența” sistemelor de conducere crește, ca și intercomuni-carea și interacțiunea lor cu omul**
 - E.g.: Automobilele frânează singure în situații de urgență, sistemul de navigare din automobil depistează benzinăriile sau parcările din proximitate; cum ar fi dacă ar “discuta” între ele și ar preveni accidentele sau ce-ar fi dacă locuința v-ar detecta starea de spirit și v-ar oferi un ceai?
- **O rampă de lansare pentru cercetare**
 - Masterat/Doctorat la universități de înalt nivel pe plan mondial
 - Research & Development în companii de top

B1: Sisteme automate avansate

Ce voi studia? Ce voi ști să fac?

- **Sisteme complexe, de mari dimensiuni, socio-tehnice:**
agenți inteligenți, sisteme multi-agent, sisteme evolutive, sisteme de sisteme
- **Robustețe:**
modele cu incertitudini, computer-aided control systems design, sinteză avansată în frecvență
- **Sisteme neliniare:**
dinamici neliniare, liniarizare, stabilitate Liapunov, regulatoare neliniare
- **Diagnoza și reconfigurarea sistemelor critice:**
scenarii de avarie - diagnoza sistemelor, toleranță la defecte - reproiectarea reguletoarelor
- **Aplicații:**
Smart Grid (sisteme energetice), plutoane de vehicule autonome, clădiri inteligente, aeronautică, industrie aerospațială, predicție meteo, sisteme de stabilizare integrate la autovehicule (BMW), protecție la seisme, vehicule inteligente, mediu



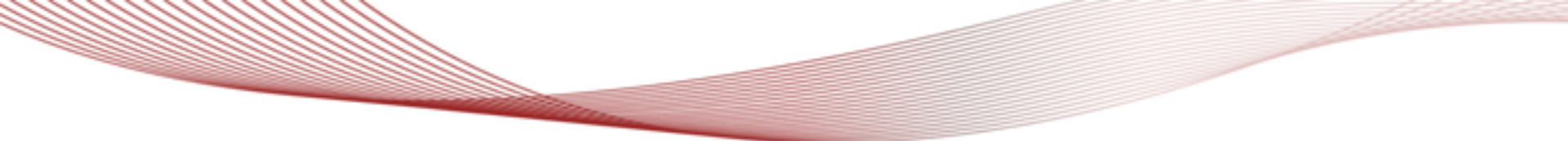
Automatizarea proceselor complexe

- **Sisteme complexe**
 - O abordare organică a înțelegerii lumii tehnice
 - Modul fundamental de organizare al sistemelor interconectate socio-tehnice, în care componenta biologică și cea artificială se îmbină în realitatea în care trăim
- “Today’s AI is about new ways of connecting people to computers, people to knowledge, people to the physical world, and people to people.”

(Patrick Winston, 1997)

Automatizarea proceselor complexe

- Știința sistemelor complexe
 - O paradigmă alternativă
 - Definește un tip inteligență emergentă, descentralizată
 - Important: abordare holistă
 - conectivitate & interacțiuni
 - Modelare computațională:
 - seturi simple de reguli care guvernează comportamentele individuale ale elementelor componente
 - elementele interacționează și evoluează în timp
 - rezultatul este un (cumul de) comportament(e) colectiv(e)
 - Descrie o lume interconectată și interdependentă

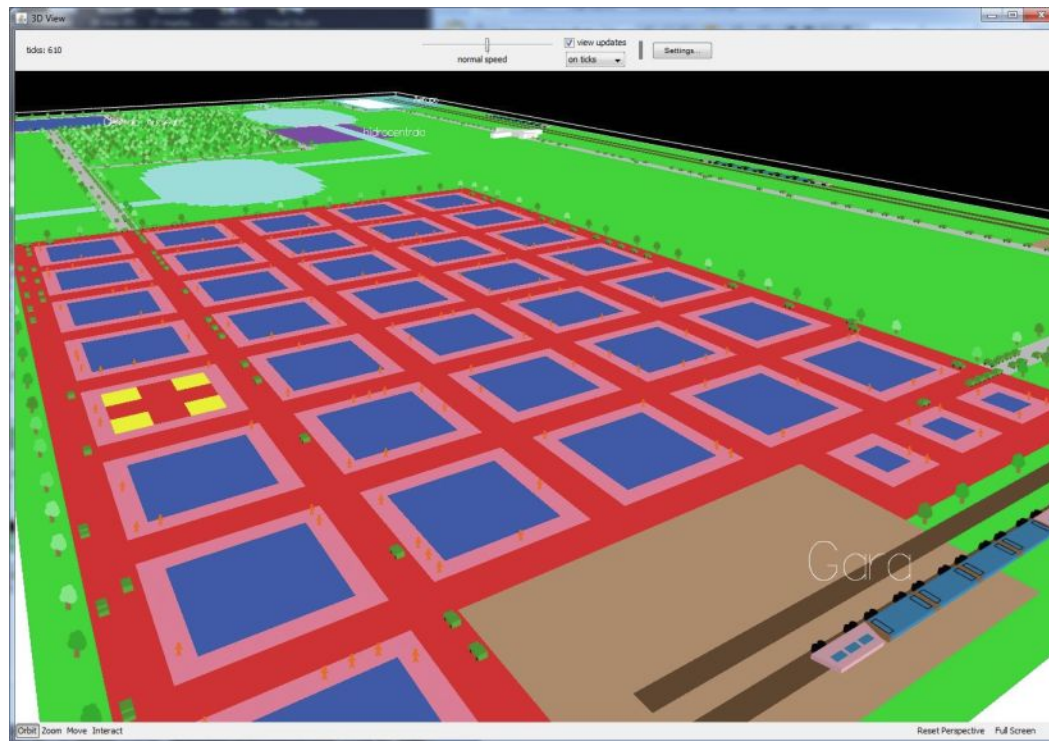


Automatizarea proceselor complexe

- La APC studiem:
 - Modelare bazată pe agenți
 - Sisteme de conducere descentralizate
 - Sisteme în rețea
 - Studii de caz multiple, centrate pe tehnologii Smart City

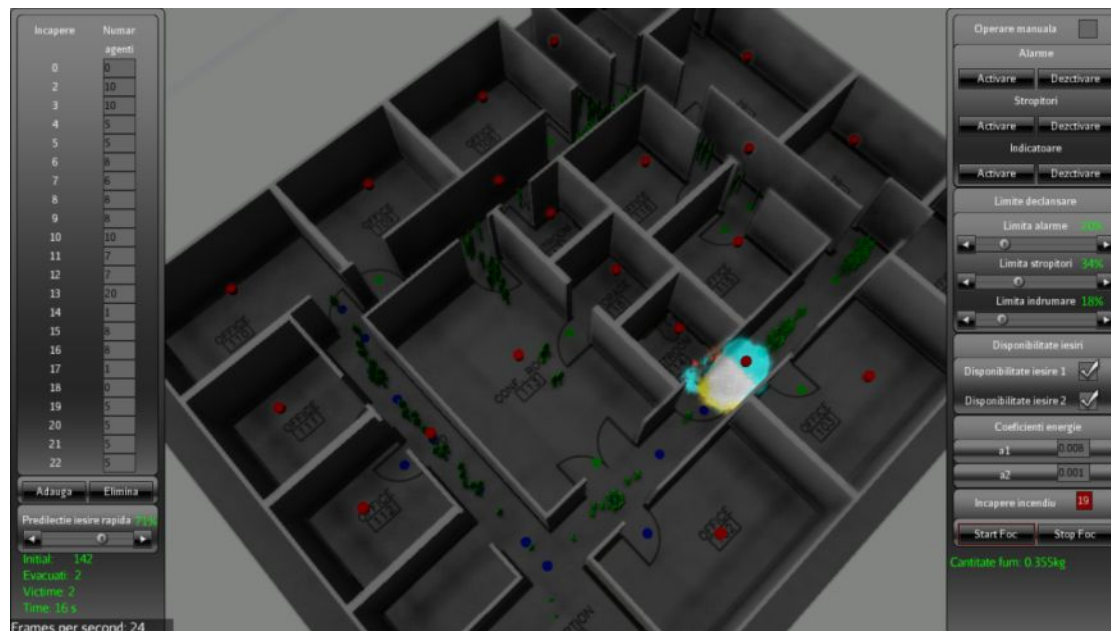
Automatizarea proceselor complexe

- Scenariu de intrare a unui oraș în carantină: numai personalul de urgență este activ



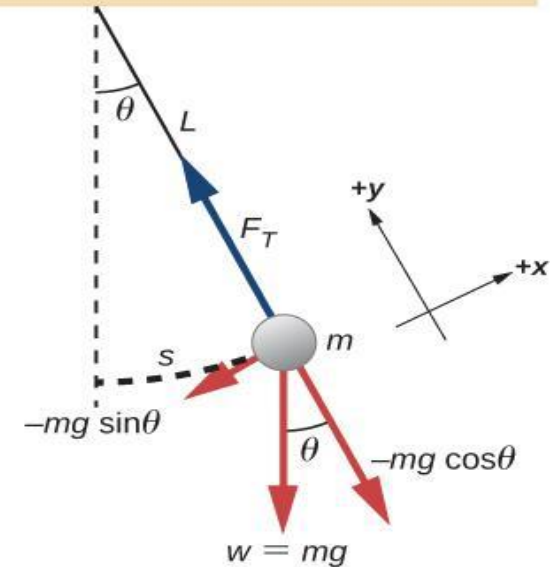
Automatizarea proceselor complexe

- Scenariu de simulare a incendiului într-o clădire inteligentă: oamenii sunt agenți inteligenți, sistemul de conducere este descentralizat

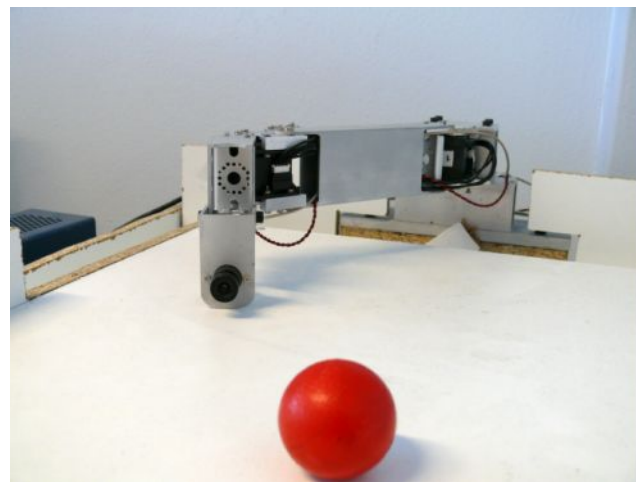
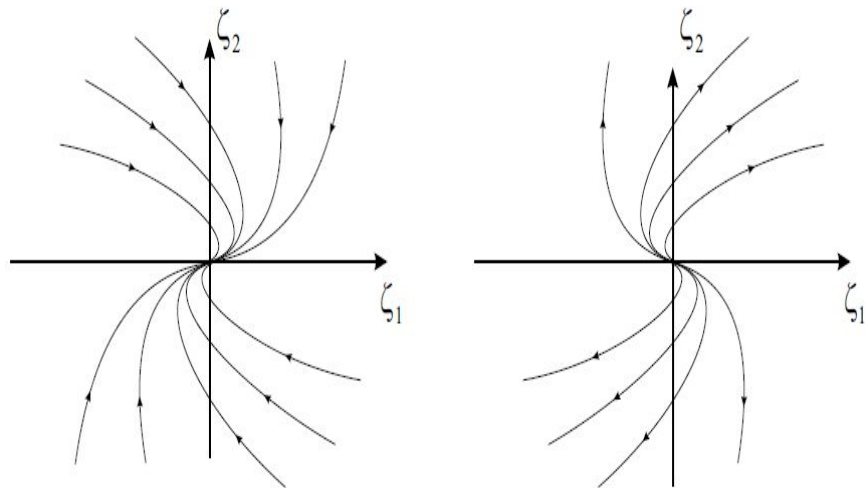
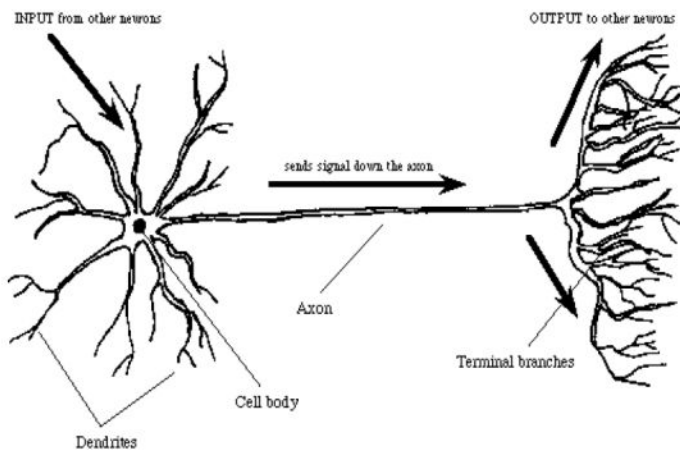


Sisteme neliniare

- Realitatea e neliniara!
- Cum analizam un sistem fara superpozitie, fara functie de transfer?
- Puncte de echilibru, stabilitate in sens Liapunov, energie, cicluri limita
- Oscilatoarul van der Pol, pendulul gravitational, resortul moale/tare, dioda tunel, generatorul de energie electrica, neuron...



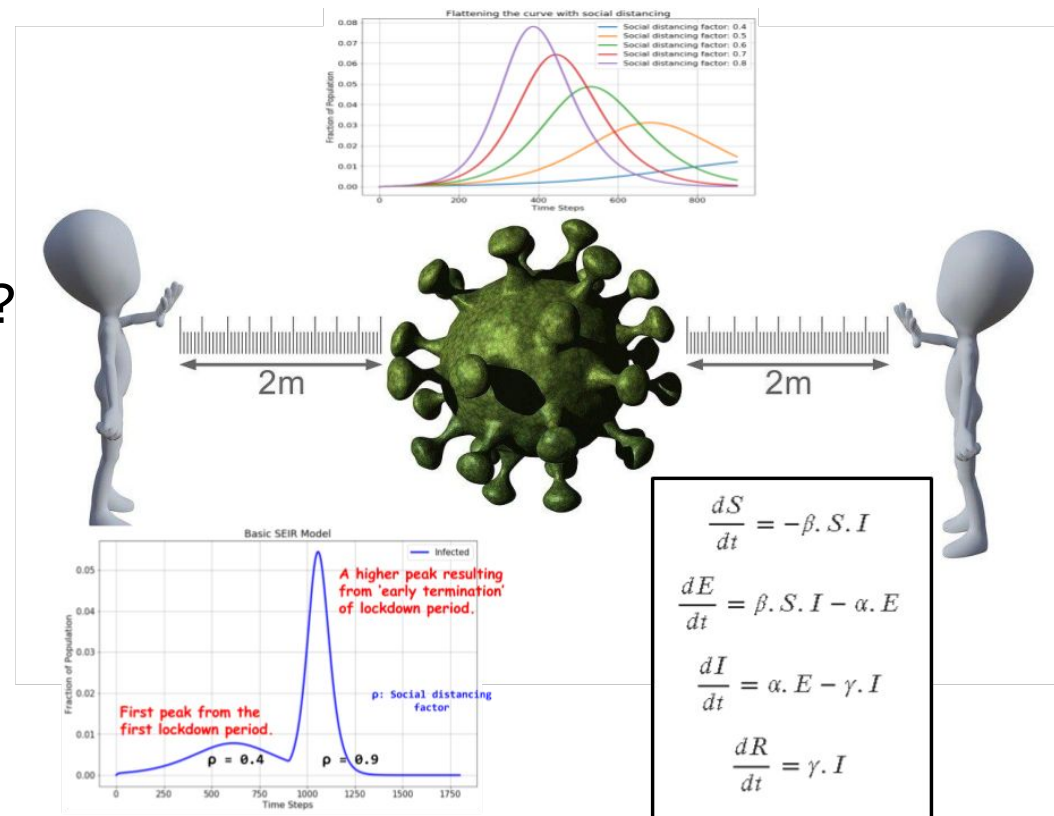
Sisteme neliniare

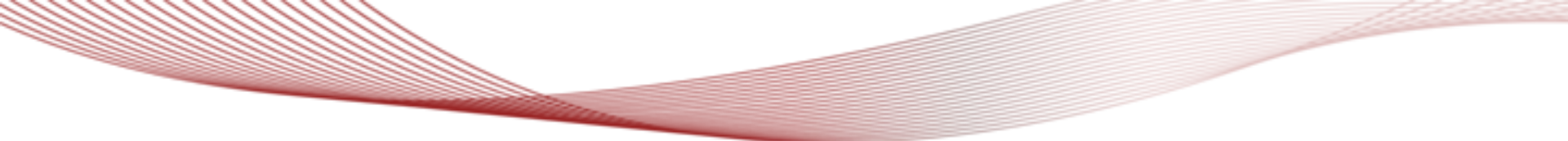


Sisteme neliniare

Modelarea simpla a platoului curbei de infectare cu CoVid □ model neliniar:

- Echilibre cu control open loop □ masuri de distantare, spalare?
 - Stabilitate? Cicluri limita?
 - Control neliniar?
 - Liniarizare prin reactie?
 - Control neliniar al unei dinamici liniare?
- reducerea perturbatiilor de nou infectati?



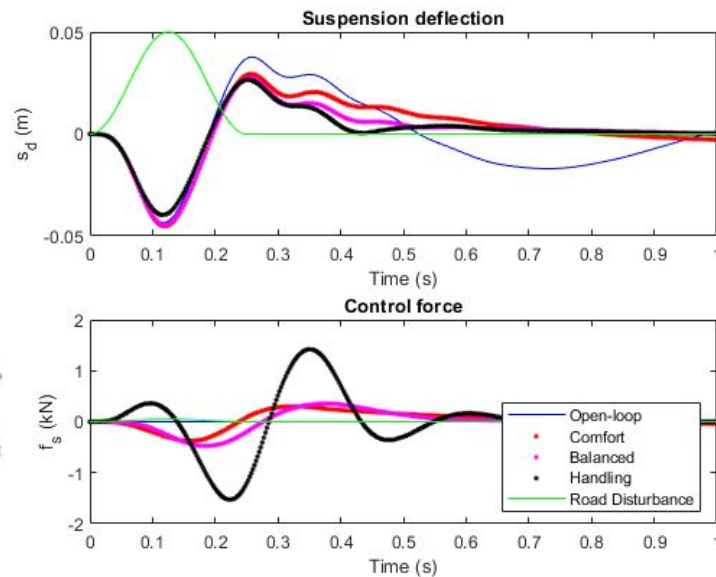
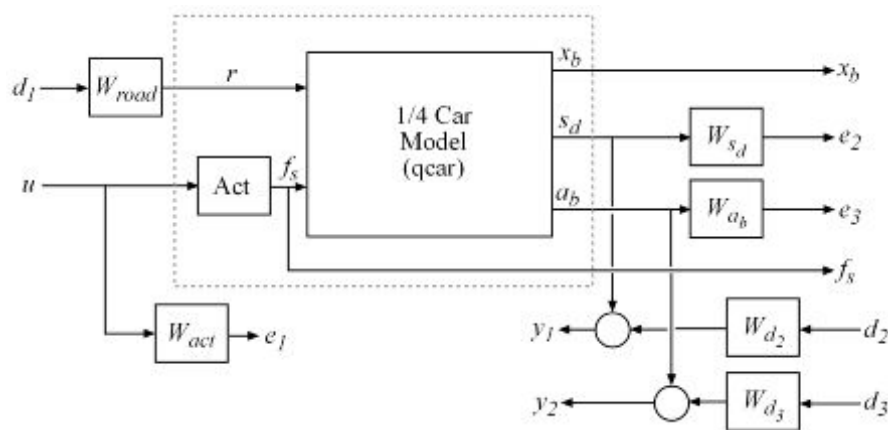


Reglare Robusta si Aplicatii

- Modelele dau doar o aproximare a proceselor reale.
- Cel mai precaut este sa modelam familia de procese ce contine toate modelele posibile.
- Ce facem daca nu stim care este cel adevarat din clasa de modele?
- Le reglam pe toate!
- Algoritmii care fac acest lucru sunt deosebit de puternici si surprinzator de usor de implementat.
- Ei sunt folositi pe larg in institutiile de top din domeniul ingineriei: NASA, ESA, Airbus, BMW, etc.

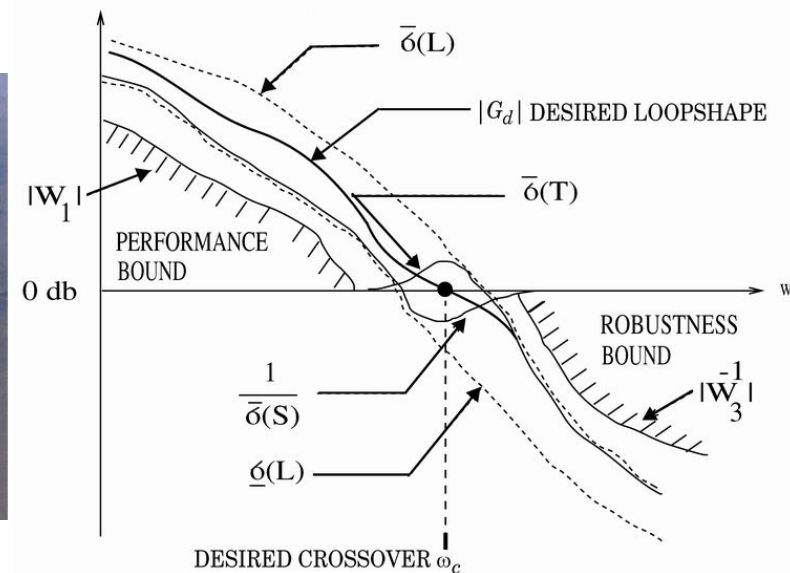
Reglare Robusta si Aplicatii

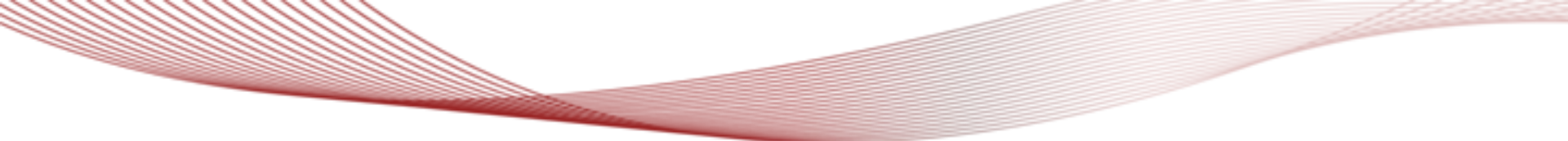
Ex. 1: Algoritm obtinut prin **optimizare robusta** pentru **suspensia activa** a unui autovehicul



Reglare Robusta si Aplicatii

Ex. 2: Autopilot obtinut prin **Loopshaping MIMO** pentru **NASA HiMAT** (Highly Maneuverable Aircraft Technology)





Reglarea Optimala a Sistemelor Automate

- Algoritmii de reglare optimala sunt printre cei mai folositi in practica.
- Acestia sunt aplicati la sacara larga in domeniul aerospacial.
- Materia exemplifica toate procedurile predate pe un model de avion civil de pasageri.
- Pe langa reglarea in zbor a acestuia, se ia in calcul si toleranta la avarii a reglatoarelor proiectate.
- Acestea se pot reconfigura la defecte precum scurtcircuitarea unui senzor, avarierea unui propulsor, sau blocarea carmei.
- Se asigura conditii de zbor nominal chiar si in prezenta avariilor.

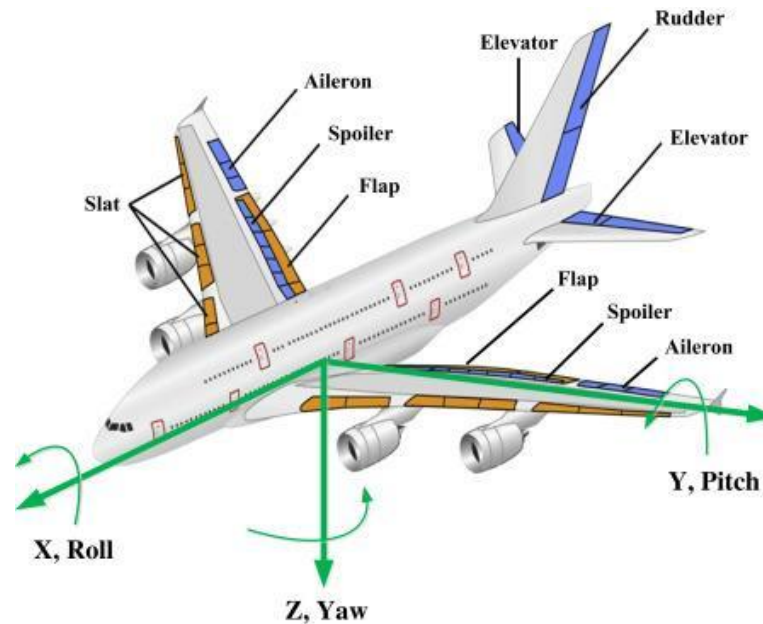
Reglarea Optimala a Sistemelor Automate

Ex. 1: Comparatie intre un **regulator LQR** si unul **LQG** pentru un **avion civil de pasageri**



Reglarea Optimala a Sistemelor Automate

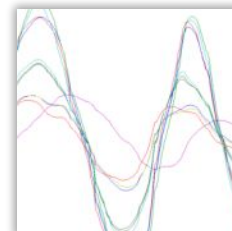
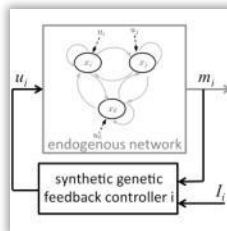
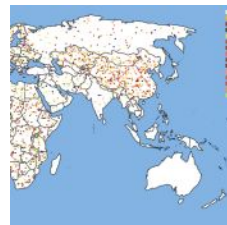
Ex. 2: Reglarea **toleranta la defecte** a modelului **RCAM** (Research Civilian Aircraft Model)



B1: Sisteme automate avansate

Cum arată un laborator și un proiect de licență?

- Proiecte de licență în co-tutelă:
 - Industrie: Honeywell, Renault, Yokogawa etc.
 - Universități din UE: Paris, Nantes, Grenoble, Delft, Eindhoven etc.
- Continuare prin cercetare la master



B2: Sisteme în timp real

De ce ?

- **Este abordarea actuală și viitoare:**
tot ce ne înconjoară se bazează pe comunicație – reglare – optimizare; principiile generale sunt neschimbate – s-a schimbat tehnologia (electronica și aplicațiile software care le pun în valoare), performanța înseamnă **timp real**.
- **Algoritmii și strategiile de control trebuie implementate pe arhitecturile hardware existente – aici interveniți voi!**
- **Competențe generale (în domeniile):**
 - Automatizări și inginerie electrică
 - Informatică aplicată
- **Competențe specifice:**
 - Proiectarea sau/și analiza de sisteme industriale pentru asigurarea calității funcționării și siguranței în exploatare.
 - Proiectarea de microsisteme destinate aplicațiilor de control în timp real, atât din punct de vedere hardware, cât și software.

B2: Sisteme în timp real

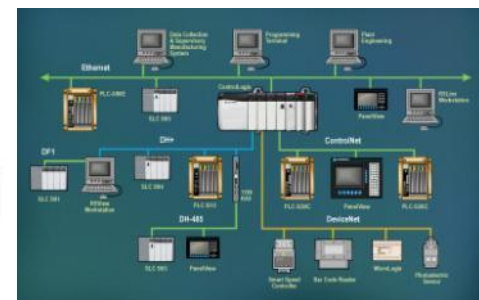
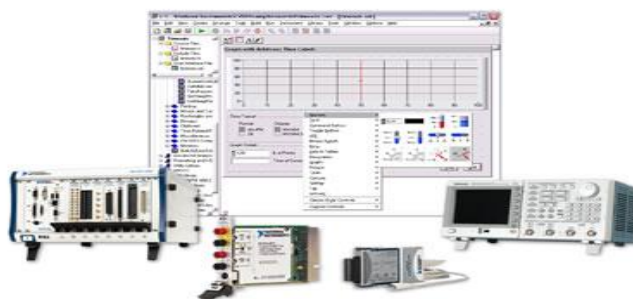
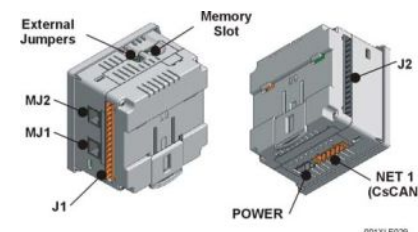
Ce voi studia? Ce voi ști să fac?

- **Sisteme în timp real (generale - microcontrollere):** proiectare, analiză, implementare
- **Sisteme SCADA:** proiectare, analiză, implementare, configurare, mentenanță
- **Sisteme de comunicație:** familiarizare, proiectare, configurare
- **Sisteme hibride:** (continuu - discret) modelarea acestora și proiectarea sistemelor de conducere aferente

B2: Sisteme în timp real

Cum arată un laborator și un proiect de licență?

- **Proiecte de licență cu experiență practică "hands-on"**
- **Laboratoare cu echipamente de top:** Rockwell Automation, National Instruments, Siemens, OMRON, Horner, Unitronics
- **Simulatoare de proces și aplicații industriale reale**



B3: Sisteme bioinformatice

De ce?

- **Am plecat de la realitățile lumii moderne:**
 - Dezvoltarea fără precedent a științelor biologice și medicale
 - Apariția unor **cantități foarte mari de date biologice** (ex. secvențierea **genomurilor**) care trebuie adnotate, arhivate și **prelucrate** pentru a genera informații și cunoștințe
 - Apariția unor noi boli infecțioase (MERS) a căror **dinamică** trebuie **înțeleasă și modelată** pentru a putea propune cele mai bune strategii de contracarare
 - Necesitatea aplicării unor **principii matematice și ingineresti** în probleme din **medicina clinică și diagnosticul medical**



- **O direcție de specializare cu funcție duală:**
 - Veți fi pregătiți pentru a aborda direct **probleme specifice** de: bioinformatică, genetică, medicină
 - Veți putea aplica principii și metode de inspirație biologică în **rezolvarea unor probleme ingineresti**, cum ar fi conducerea **roboților mobili**



B3: Sisteme bioinformaticice

Ce voi studia? Ce voi ști să fac?

- Dinamica bolilor infecțioase, demografie
- Instrumentație și tehnologie biomedicală pentru diagnostică, terapie și reabilitare
- Genom, proteom, algoritmi pentru alinierea de secvențe, proiectarea de medicamente (drug design), baze de date biologice, infrastructură de calcul
- Sisteme de suport al deciziei în diagnosticarea medicală, rețele bayesiene, ontologii

B3: Sisteme bioinformatice

Cum arată un laborator și un proiect de licență?

*Laboratorul de Calcul Natural și Robotică
natural.buiu.net*



Laborator Algoritmi în Bioinformatică – B3 Software



Laborator Algoritmi în Bioinformatică – B3

Objective

- Învățarea limbajului Python + biblioteci
- Căutarea și prelucrarea informației genetice
- Analiza informației genetice:
 - Căutare subsecvențe
 - Comparare secvențe
 - Reprezentare grafică
- Utilizarea aplicațiilor genetice online

Laborator Algoritmi în Bioinformatică – B3

Exemplu Aplicație 1. Alinierea de secvențe

S1 : RQASPQT

S2 : RTSPTA

S1 : RQASPQT-

S2 : RT-SP-TA

Scor=4



S1 : RQASPQT----

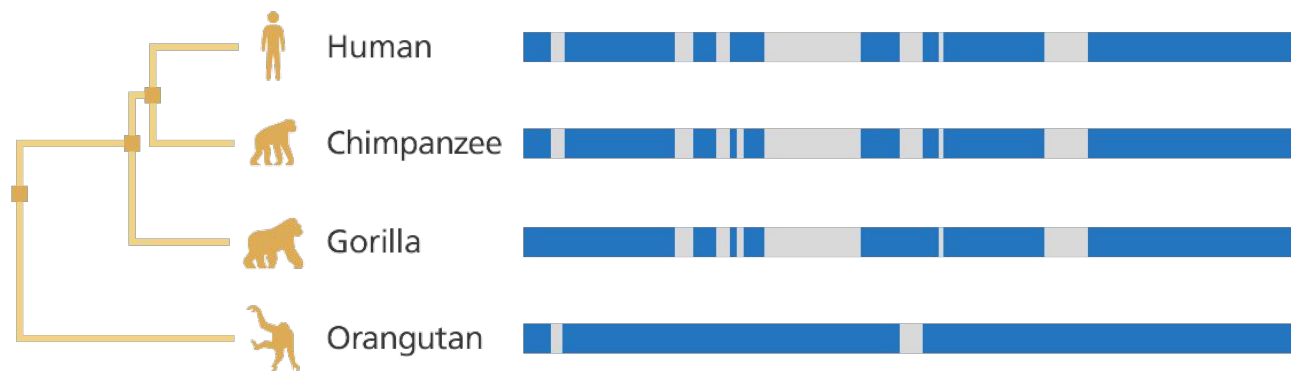
S2 : R-----TSPTA

Scor=2

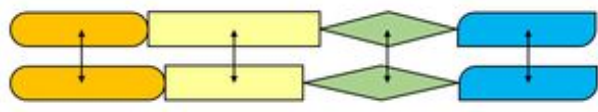


Laborator Algoritmi în Bioinformatică – B3

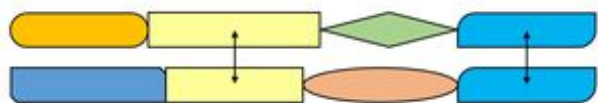
Exemplu Aplicație 2. Căutarea în baze de date



■ aligned sequence ■ gap



Global Alignment



Local Alignment

Plan

- Ce voi studia?
- Ce înseamnă fiecare direcție de specializare?
 - De ce B1/2/3?
 - Ce voi studia? Ce voi ști să fac?
 - Cum arată un laborator și un proiect de licență?
- Ce perspective de carieră voi avea?
- În concluzie, de ce B?

Ce perspective de carieră voi avea?

UNDE:

- industria auto, sectorul echipamentelor dedicate proceselor industriale, industria software, industria chimică, tehnică militară, construcții civile, industria aeronautică, industria farmaceutică, direcții de sănătate publică, institute de cercetare în biologie, biochimie, genetică

CINE:

- Honeywell, Renault, Emerson, Continental, Yokogawa, Erikson, NuclearElectrica, TransElectrica, HidroElectrica, Infineon, Ford, Syscom, Siemens, Eurocopter, Procter & Gamble, Contec, Oracle, Siveco, UTI, SIS, Novartis, Pfizer, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Științe Biologice București

Master & Doctorat

Master:

- Conducere Avansată și Sisteme în Timp Real (dublă diplomă de master, organizat de ACSE în colaborare cu Univ. din Franța: SUPELEC, Lille)
- Sisteme Inteligente de Conducere
- Complex Systems
- Alte mastere de nivel internațional

Doctorat:

- Conducătorii de doctorat din department fac "*Cutting-edge science*"
- Multiple cooperări cu universități din străinătate în care studenții pot face parțial/continua doctoratul (Univ. of Maryland, Delft University of Technology, Univ. of Groningen, Twente University, Imperial College London, Cambridge University, Univ. of Sheffield etc)

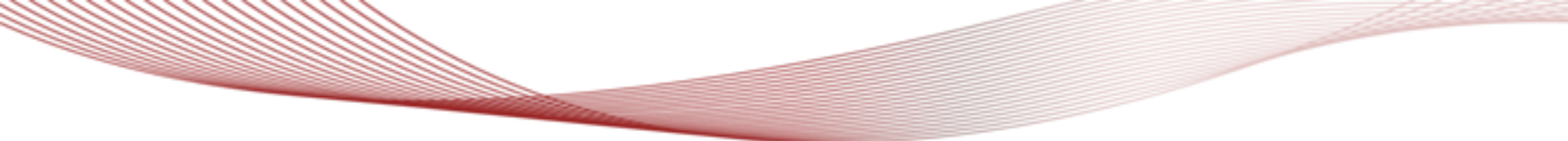
Infrastructura de cercetare

- PRECIS
Etaj 5



Plan

- Ce voi studia?
- Ce înseamnă fiecare direcție de specializare?
 - De ce B1/2/3?
 - Ce voi studia? Ce voi ști să fac?
 - Cum arată un laborator și un proiect de licență?
- Ce perspective de carieră voi avea?
- În concluzie, de ce B?



De ce **B**? Ar putea să fie pentru că
avem sloganuri haioase...

a **B**yte of future!

Think **B**ig of your career!

B in control!

Have a **B**etter plan!

B, think and control your future!

De ce **B**?... sau pentru că:

- Laboratoare moderne cu dotări complexe
- Profesori tineri și dedicați
- Curricula de nivel internațional
- Programe de licență comune cu universități de prestigiu din UE (**cei mai buni studenți fac stagii de 4 luni pentru pregătirea lucrării de licență în Franța la Metz, Rennes, Paris, Lille, Grenoble**)
- Posibilitatea unui master/doctorat în cotutelă AIS cu universități din UE
- Profesori cu rezultate științifice de nivel mondial
- Cel mai bine cotate Departament de Automatică din România dpdv al cercetării



**INFORMAȚI-VĂ ȘI LUAȚI
CEA MAI **B**UNĂ DECIZIE !**